

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3843862 A1

(51) Int. Cl. 5:  
F16K 31/02  
F 02 M 51/06

(21) Aktenzeichen: P 38 43 862.3  
(22) Anmeldetag: 24. 12. 88  
(43) Offenlegungstag: 28. 6. 90

Best Available Copy

DE 3843862 A1

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

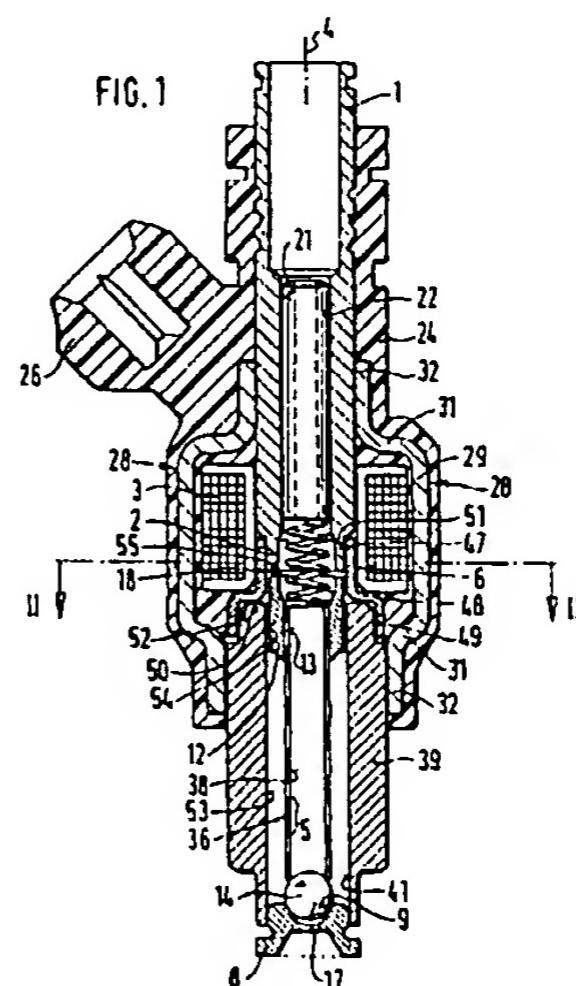
Romann, Peter, Dipl.-Ing. (FH), 7000 Stuttgart, DE;  
Reiter, Ferdinand, Dipl.-Ing., 7145 Markgröningen,  
DE; Babitzka, Rudolf, Dipl.-Ing. (FH), 7141 Kirchberg,  
DE

(54) Elektromagnetisch betätigbares Ventil

Bei bereits vorgeschlagenen elektromagnetisch betätig-  
baren Ventilen ist mit einem Anker ein Verbindungsrohr ver-  
bunden, an dessen anderem Ende ein Ventilschließglied  
befestigt ist. Das Verbindungsrohr wird von Kraftstoff  
durchströmt, der in der Nähe des Ventilschließgliedes über  
radial verlaufende Öffnungen wieder austreten kann. Hierfür  
sind zusätzliche Arbeitsgänge erforderlich. Das neue Ver-  
bindungsrohr soll eine leichte Herstellbarkeit und einfache  
Montage bei geringstem Gewicht und größter Stabilität  
gewährleisten.

Das neue Verbindungsrohr (36) ist federelastisch ausgebil-  
det. Man kann im Mantel des Verbindungsrohrs (36) Durch-  
brüche (5) vorsehen. Die Herstellung des Verbindungsrohrs  
(36) kann leicht durch Rollen eines Blechabschnittes erfol-  
gen.

Die Ausgestaltung des Verbindungsrohrs eignet sich für  
elektromagnetisch betätigbare Ventile jeder Art.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektromagnetisch betätigbaren Ventil nach der Gattung des Hauptanspruches. Es ist schon ein elektromagnetisch betätigbares Ventil vorgeschlagen worden, bei dem zwar zwischen einem Anker und einer als Ventilschließglied dienenden Kugel ein Verbindungsrohr vorgesehen ist, jedoch muß der Durchmesser des Verbindungsrohrs relativ genau hergestellt sein, damit der Anker darauf geschoben und an diesem befestigt werden kann, und in der Nähe der Kugel sind mehrere, die Wandung des Verbindungsrohrs radial durchdringende Strömungsöffnungen vorgesehen, durch die der vom Anker im Inneren zuströmende Kraftstoff zum Ventilsitz gelangen kann. Zur Herstellung der Strömungsöffnungen sind zusätzliche Arbeitsgänge erforderlich. Das relativ starre Verbindungsrohr bewirkt ein hartes Anschlagen des Ventilschließgliedes bzw. Ankers am Ventilsitz bzw. der Ankeranschlagfläche, wodurch es nicht nur zu erhöhtem Verschleiß sondern auch Geräuschen kommt.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße, elektromagnetisch betätigbare Ventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches hat demgegenüber den Vorteil einer kostengünstigen Herstellung, wobei eine gleichmäßige hydraulische Durchströmung gewährleistet ist, das Verbindungsstück nur ein sehr geringes Gewicht hat und durch seine axiale Elastizität ein verringelter Verschleiß bewirkt wird, und zwar sowohl im Dichtsitzbereich als auch an der stirnseitigen Ankeranschlagfläche. Zusätzlich ergibt sich wegen der Dämpfung auch eine Verringerung der Geräuschentwicklung.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Ventiles möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, das Verbindungsstück aus Blech zu fertigen, indem etwa rechteckförmige Blechabschnitte gerollt oder derart gebogen werden, daß sich das mit Durchbrechungen versehene Verbindungsrohr ergibt.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigt

**Fig. 1** ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Ventil, **Fig. 2** einen Schnitt entlang der Linie II-II in **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 5** jeweils den Mantel eines besonderen Ausführungsbeispiels des Verbindungsrohrs, das gemäß den **Fig. 4** und **6** eingesetzt wird, **Fig. 7** ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der **Fig. 1** beispielsweise dargestellte, elektromagnetisch betätigbare Ventil in Form eines Einspritzventiles für Kraftstoff als Aggregat einer Kraftstoffeinspritzanlage einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine hat einen rohrförmigen, me-

tallenen Anschlußstutzen 1 aus ferromagnetischem Material, auf dessen unterem Kernende 2 eine Magnetspule 3 angeordnet ist. Der Anschlußstutzen 1 dient somit zugleich als Kern. Anschließend an das Kernende 2 des Anschlußstutzens 1 ist konzentrisch zur Ventillängssachse 4 dicht mit dem Anschlußstutzen 1 ein Zwischenteil 6 verbunden, beispielsweise durch Verlöten oder Verschweißen. Das Zwischenteil 6 ist aus nichtmagnetischem Blech gefertigt, das tiefgezogen ist und koaxial zur Ventillängssachse 4 verlaufend einen ersten Verbindungsabschnitt 47 hat, mit dem es vollständig das Kernende 2 umgreift und mit diesem dicht verbunden ist. Ein sich vom ersten Verbindungsabschnitt 47 radial nach außen erstreckender Kragen 48 führt zu einem zweiten Verbindungsabschnitt 49 des Zwischenteiles 6, der sich koaxial zur Ventillängssachse 4 verlaufend erstreckt und in axialer Richtung ein Verbindungsteil 39 teilweise überragt und mit diesem dicht verbunden ist, beispielsweise durch Verlöten oder Verschweißen. Der Durchmesser des zweiten Verbindungsabschnittes 49 ist somit größer als der Durchmesser des ersten Verbindungsabschnittes 47, so daß im montierten Zustand das rohrförmige Verbindungsteil 39 mit einer Stirnfläche 50 am Kragen 48 anliegt. Um kleine Außenmaße des Ventiles zu ermöglichen, umgreift der erste Verbindungsabschnitt 47 einen Halteabsatz 51 des Kernendes 2, der einen geringeren Durchmesser als der Anschlußstutzen 1 hat, und der zweite Verbindungsabschnitt 49 umgreift einen ebenfalls mit geringerem Durchmesser als im angrenzenden Bereich ausgebildeten Halteabsatz 52 des Verbindungsteiles 39.

Das aus ferromagnetischem Material gefertigte Verbindungsteil 39 hat der Stirnfläche 50 abgewandt eine Haltebohrung 41, in die ein Ventilsitzkörper 8 dicht eingesetzt ist, beispielsweise durch eine Verschraubung, Verschweißung oder Verlötzung. Die Haltebohrung 41 geht in eine Übergangsbohrung 53 über, an die sich in der Nähe der Stirnfläche 50 eine Gleitbohrung 54 anschließt, in die ein zylindrischer Anker 12 ragt und durch die der Anker 12 geführt wird. Somit können Haltebohrung 41 und Gleitbohrung 54 in einer Aufspannung bei der Fertigung hergestellt werden, so daß sich sehr genau zueinander fluchtende Bohrungen ergeben. Der Anker 12 wird weder durch das Zwischenteil 6 noch die Übergangsbohrung 53 des Verbindungsteiles 39 geführt. Die axiale Erstreckung der Gleitbohrung 54 ist im Vergleich zur axialen Länge des Ankers 12 gering, sie beträgt etwa 1/15 der Länge des Ankers. Am Kernende 2 des Anschlußstutzens 1 ist dem Anker 12 zugewandt, ein ringförmiger, schmaler Anschlagbund 55 ausgebildet, dessen Breite etwa 0,2 mm beträgt.

Dem Anschlußstutzen 1 abgewandt weist der metallene Ventilsitzkörper 8 dem Kernende 2 des Anschlußstutzens 1 zugewandt einen festen Ventilsitz 9 auf. Die Aneinanderreihung von Anschlußstutzen 1, Zwischenteil 6, Verbindungsteil 39 und Ventilsitzkörper 8 stellt eine starre metallene Einheit dar. In eine Befestigungsöffnung 13 des Ankers 12 ist ein Ende eines in die Übergangsbohrung 53 ragenden, als Verbindungsglied 36 dienenden, dünnwandigen, runden Verbindungsrohres eingesetzt sowie mit diesem verbunden, und mit dessen dem Ventilsitz 9 zugewandten anderen Ende ist ein Ventilschließglied 14 verbunden, das beispielsweise die Form einer Kugel, einer Halbkugel oder eine andere Form haben kann.

Dem Ventilschließglied 14 abgewandt, ragt in die den Anker 12 durchdringende, abgestufte Befestigungsöffnung 13 eine Rückstellfeder 18, die sich beispielsweise

mit ihrem einen Ende an einer Stirnfläche des Verbindungsrohres 36 abstützt. Das andere Ende der Rückstellfeder 18 ragt in eine Strömungsbohrung 21 des Anschlußstutzens 1 und liegt dort an einer rohrförmigen Verstellbuchse 22 an, die zur Einstellung der Federspannung beispielsweise in die Strömungsbohrung 21 eingeschraubt oder eingepreßt ist. Mindestens ein Teil des Anschlußstutzens 1 und die Magnetspule 3 in ihrer gesamten axialen Länge sind durch eine Kunststoffummantelung 24 umschlossen, die auch wenigstens noch einen Teil des Zwischenteiles 6 und des Verbindungsrohres 36 umschließt. Die Kunststoffummantelung 24 kann durch Ausgießen oder Umspritzen mit Kunststoff erzielt werden. An der Kunststoffummantelung 24 ist zugleich ein elektrischer Anschlußstecker 26 angeformt, über den die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 3 und damit deren Erregung erfolgt.

Die Magnetspule 3 ist von wenigstens einem als ferromagnetisches Element zur Führung der Magnetfeldlinien dienenden Leitelement 28 umgeben, das aus ferromagnetischem Material hergestellt ist und sich in axialer Richtung über die gesamte Länge der Magnetspule 3 erstreckt und die Magnetspule 3 in Umfangsrichtung wenigstens teilweise umgibt.

Das Leitelement 28 ist in Form eines Bügels ausgebildet, mit einem an die Kontur der Magnetspule angepaßten, gewölbten Mittelbereich 29, der nur teilweise in Umfangsrichtung die Magnetspule 3 umgibt und sich in radialer Richtung nach innen erstreckende Endabschnitte 31 hat, die den Anschlußstutzen 1 und andererseits das Verbindungsteil 39 teilweise umgreifend in jeweils ein in axialer Richtung verlaufendes Schalenende 32 übergehen. In Fig. 1 und 2 ist ein Ventil mit zwei Leitelementen 28 dargestellt.

In der Rohrwand des Verbindungsrohres 36 sind Durchbrechungen 5 vorgesehen, die den Innenkanal 38 des Verbindungsrohres 36 mit der Übergangsbohrung 53 verbinden, so daß der dem Innenkanal 38 zuströmende Kraftstoff in diese Übergangsbohrung 53 und von dort zum Ventilsitz 9 gelangt, zu dem stromabwärts im Ventilsitzkörper 8 wenigstens eine Abspritzöffnung 17 vorgesehen ist, über die der Kraftstoff in ein Saugrohr (nicht dargestellt) oder einen Zylinder einer Brennkraftmaschine abgespritzt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind zwei Leitelemente 28 vorgesehen, die entsprechend der darstellenden Fig. 2 einander gegenüberliegend angeordnet sein können. Es kann auch aus räumlichen Gründen zweckmäßig sein, den elektrischen Anschlußstecker 26 in einer Ebene verlaufen zu lassen, die um 90° verdreht ist, also senkrecht auf eine Ebene durch die Leitelemente 28 steht.

In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel des bereits in Fig. 1 gezeigten Verbindungsrohres 36 mit dem an dessen einem Ende befestigten Anker 12 und mit dem mit dessen anderem Ende verbundenen Ventilschließglied 14 dargestellt. Die Fig. 3 zeigt das Verbindungsrohr 36 in abgewickeltem Zustand. Die Verbindung zwischen Verbindungsrohr 36 und Anker 12 sowie Ventilschließglied 14 erfolgt in vorteilhafter Weise durch Verschweißen bzw. Verlöten. Wie man aus Fig. 3 entnehmen kann, befinden sich im Mantel des Verbindungsrohres 36 rautenförmige Durchbrüche 5, deren größte Achse 10 sich jeweils in Ebenen senkrecht zur Ventillängsachse 4 befindet. In gleicher Weise könnten die Durchbrüche 5 z.B. auch elliptischen Querschnitt haben. Der obere Bereich 16 des Mantels trägt keine Durchbrüche sondern an diesem erfolgt die Verbindung mit dem Anker 12. Wie

man aus Fig. 4 erkennen kann, wo das Verbindungsrohr 36 im eingebauten Zustand zu erkennen ist, ragt der obere Bereich 16 des Mantels nur ein kurzes Stück aus dem Anker 12 heraus und der freie Bereich zwischen dem Anker 12 und dem Ventilschließglied 14 weist eine große Anzahl von Durchbrüchen 5 auf, wobei die Durchbrüche in aufeinanderfolgenden Ebenen gegeneinander versetzt sind. D.h. der dem Verbindungsrohr 36 zugeführte Kraftstoff kann über die Vielzahl der Durchbrüche 5 sehr rasch aus dem Innenkanal 38 in die Übergangsbohrung 53 und damit zum Ventilsitz 9 gelangen.

In der Fig. 6 ist eine andere Möglichkeit zur Ausbildung des Verbindungsrohres gezeigt, wobei Fig. 5 wieder die Abwicklung des Verbindungsrohres 36 zeigt. Hier sind die Durchbrüche 7 in Form von Rechtecken ausgebildet, wobei diese Durchbrüche 7 in benachbarten Ebenen 19, 20 zueinander versetzt sind. Es ist vorteilhaft, wenn die Dicke der Durchbrechungen 7 und die zwischen den einzelnen Durchbrüchen 7 verbleibenden Stege ungefähr die gleichen Abmessungen haben, da dadurch die Öffnungsfläche, durch die das Medium hindurchströmt, in etwa der geschlossenen Fläche des Mantels entspricht. Die Durchbrüche 5 und 7 können auch andere geeignete Formen haben.

Durch die Form und Anordnung der Durchbrüche 5 bzw. 7 hat das Verbindungsglied 36 in erwünschter Weise eine Elastizität, die in der beschriebenen Weise zu einer Verschleißminderung und Geräuschverringerung führt. Die Verbindungsglieder 36 sind in vorteilhafter Weise aus Blech gefertigt, indem etwa rechteckförmige, gelochte Blechabschnitte gerollt oder derart gebogen werden, daß sich runde Verbindungsrohre ergeben. Dabei können die Blechabschnitte so gebogen sein, daß die parallel zur Ventillängsachse 4 verlaufenden Kanten auf Stoß aneinanderliegen oder einen Abstand zueinander haben, so daß auch in radialer Richtung des Verbindungsrohres 36 eine Elastizität gegeben ist, die es ermöglicht, daß die Befestigungsöffnung 13 des Ankers 12, das Ventilschließglied 14 und der Umfang des Verbindungsgliedes 36 mit einer größeren Toleranz gefertigt werden können.

Die Summe der Querschnitte der Durchbrüche 5, 7 sollte gegenüber dem sich aus der lichten Weite des Verbindungsrohres 36 ergebenden Querschnitt größer sein, damit eine ungestörte Abströmung des Kraftstoffes aus dem Verbindungsglied möglich ist.

Fig. 7 zeigt ein völlig anders ausgebildetes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Hier ist das Verbindungsglied 36 durch eine steife Druckfeder 11 gebildet, das eine Ende dieser Druckfeder 11 wird vom Anker 12 umgeben und ist dort befestigt. Das andere Ende der Druckfeder 11 ist mit dem Ventilschließglied 14 verbunden. Dadurch, daß die Druckfeder 11 relativ steif ist, ist eine sichere Verbindung zwischen Anker 12 und Ventilschließglied 14 gegeben, jedoch ist eine Elastizität vorhanden, so daß der Verschleiß sowohl im Dichtsitzbereich als auch an der stirnseitigen Ankeranschlagfläche vermindert wird. Das durchtretende Medium gelangt sehr rasch und gleichmäßig in die Übergangsbohrung 53 und damit zum Ventilsitz 9. Der Querschnitt des Drahtes 16 der Druckfeder 11 kann quadratisch, rechteckig, kreisförmig oder ellipsenförmig sein. Speziell bei Verwendung eines kreisförmigen Drahtes kann man im vorliegenden Fall eine auf dem Markt befindliche Druckfeder verwenden, wodurch die Herstellung des Verbindungsgliedes außerordentlich kostengünstig wird.

## Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigtes Ventil, insbesondere Kraftstofffeinspritzventil für Kraftstofffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen mit einem Kern, den eine Magnetspule umgibt, und einem einem dem Kern zugewandten Anker sowie einem Verbindungsglied, das konzentrisch zu einer Ventillängsachse angeordnet an seinem einen Ende mit dem Anker und an seinem anderen Ende mit einem Ventilschließglied verbunden ist, das mit einem festen Ventilsitz zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsglied (11; 36) federelastisch ausgebildet ist.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsglied (36) als Rohr ausgebildet ist und seine Wand rechteckige Durchbrüche (5) aufweist (Fig. 5, 6).
3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die rechteckigen Durchbrüche (5) in der Wand in Ebenen quer zur Ventillängsachse (4) angeordnet und in Richtung der Ventillängsachse (4) zueinander versetzt sind.
4. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsglied (36) als Rohr ausgebildet ist und seine Wand rautenförmige Durchbrüche (7) aufweist (Fig. 3, 4).
5. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die langen Achsen (10) der rautenförmigen Durchbrüche (7) in Ebenen quer zur Ventillängsachse (4) liegen.
6. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsglied (36) an seinem oberen Ende einen Abschnitt (16) ohne Durchbrüche (5, 7) aufweist.
7. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsglied durch eine steife Druckfeder (11) gebildet ist.
8. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Ende der steifen Druckfeder (11) in einer Hülse befestigt ist.
9. Ventil nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Drahtes (16) der Druckfeder (11) quadratisch oder rechteckig ist.
10. Ventil nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Drahtes (16) der Druckfeder (11) kreis- oder ellipsenförmig ist.
11. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchtrittsfläche des Verbindungsgliedes (11; 36) gleich oder größer als die geschlossene Fläche des Verbindungsgliedes (11; 36) ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

—Leerseite—

FIG. 1

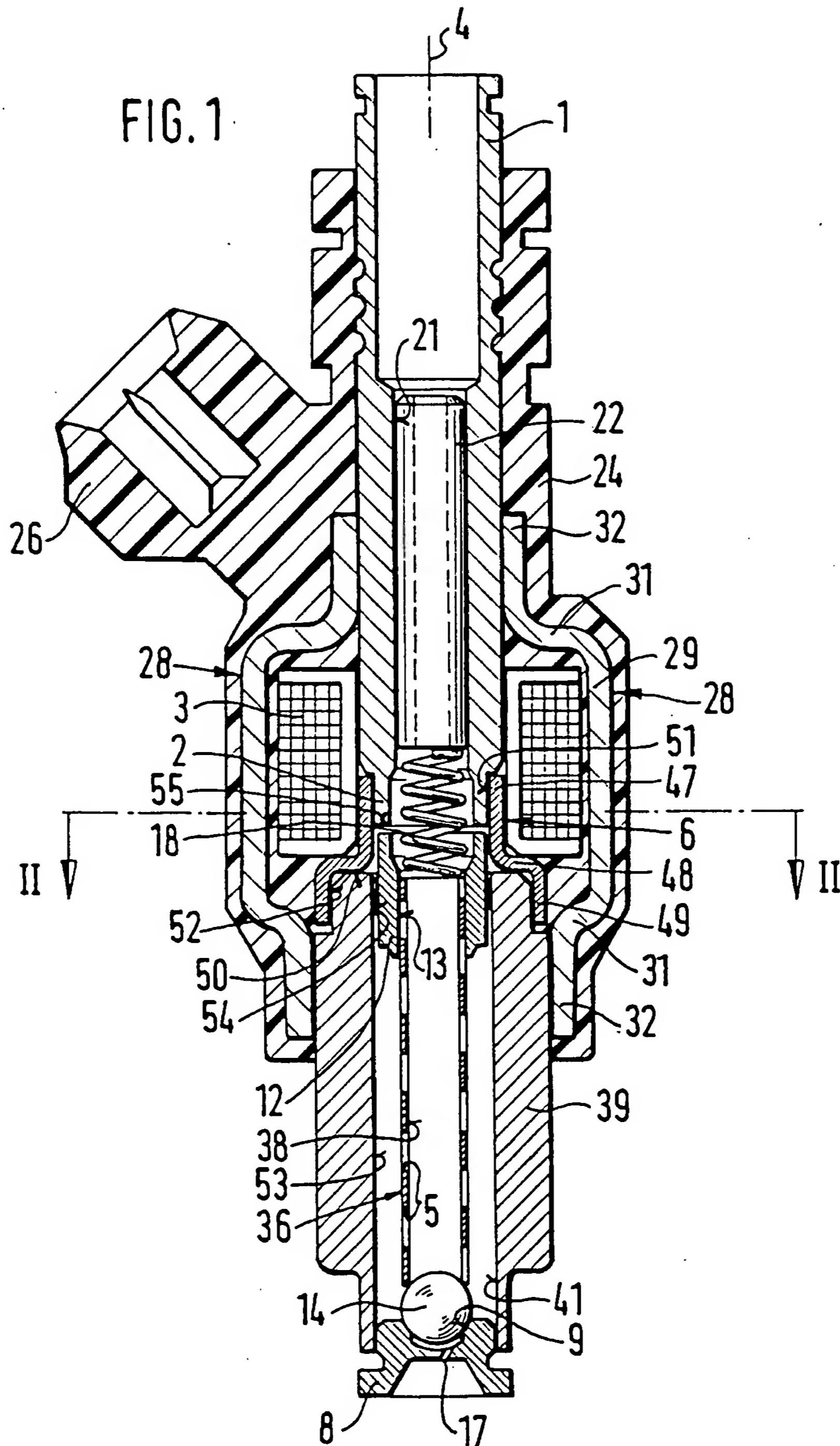


FIG. 2

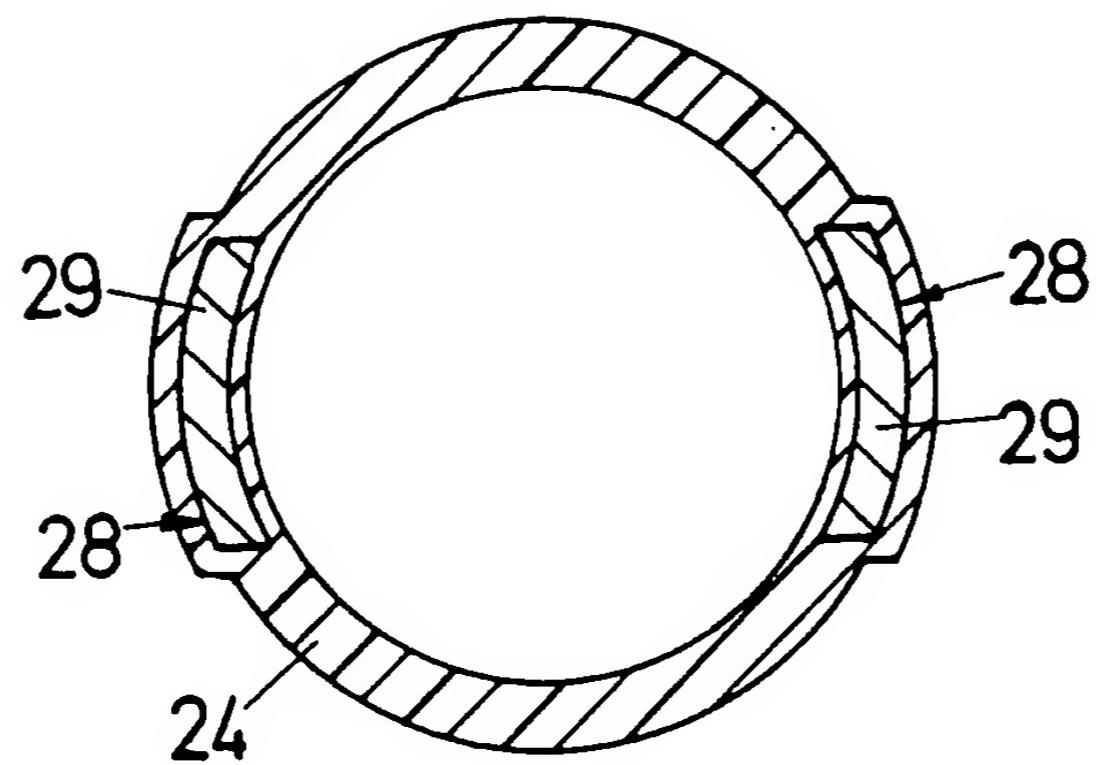


FIG. 7

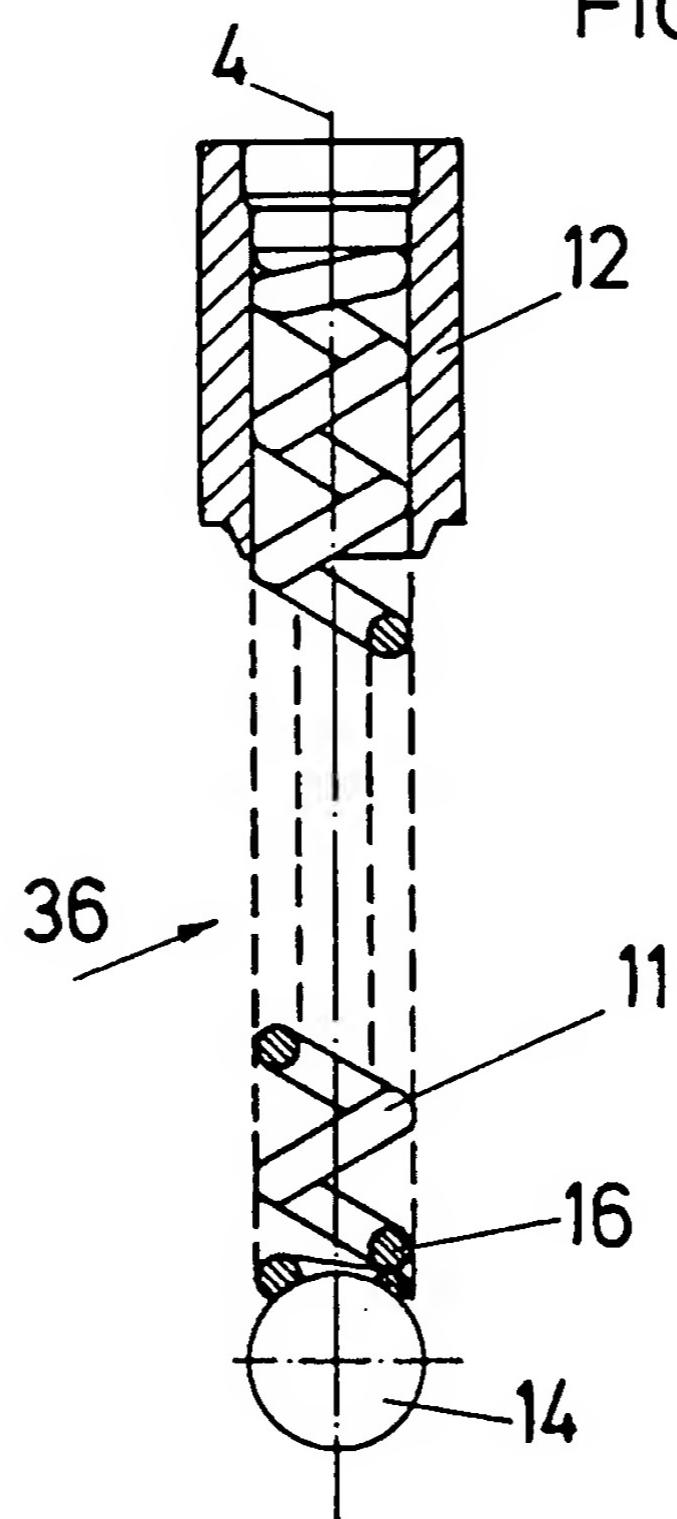


FIG.3

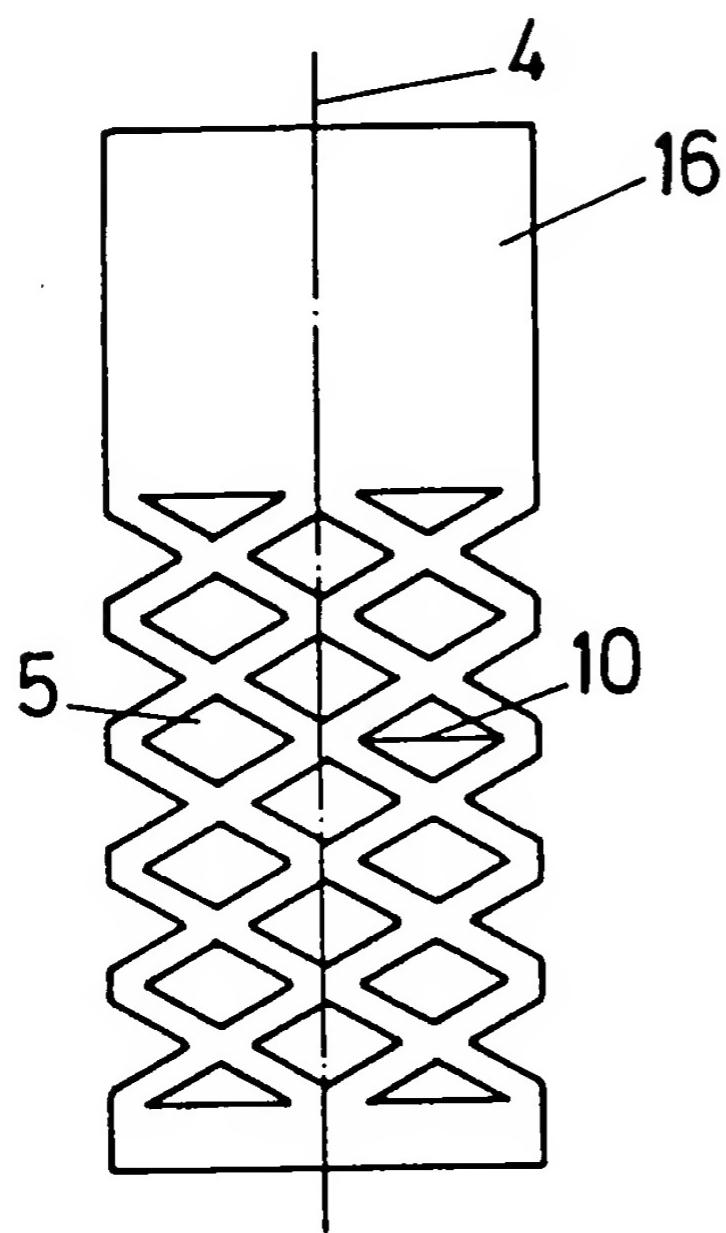


FIG.4

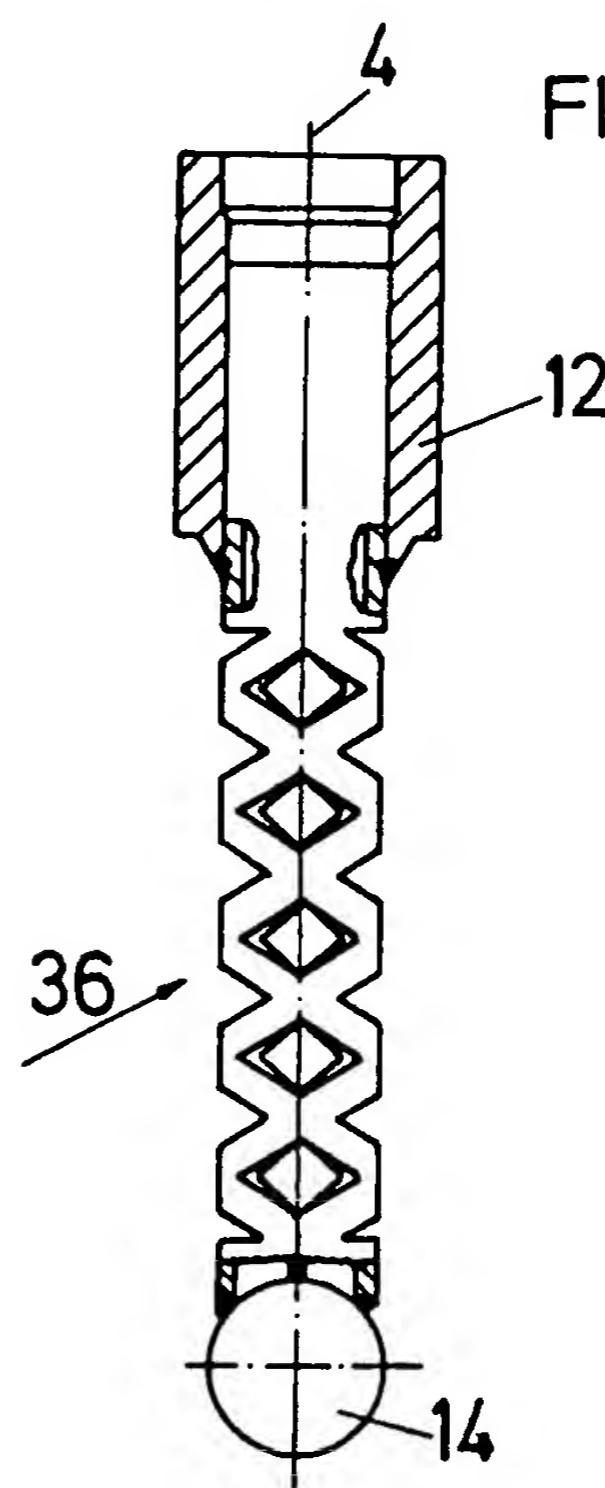


FIG.5

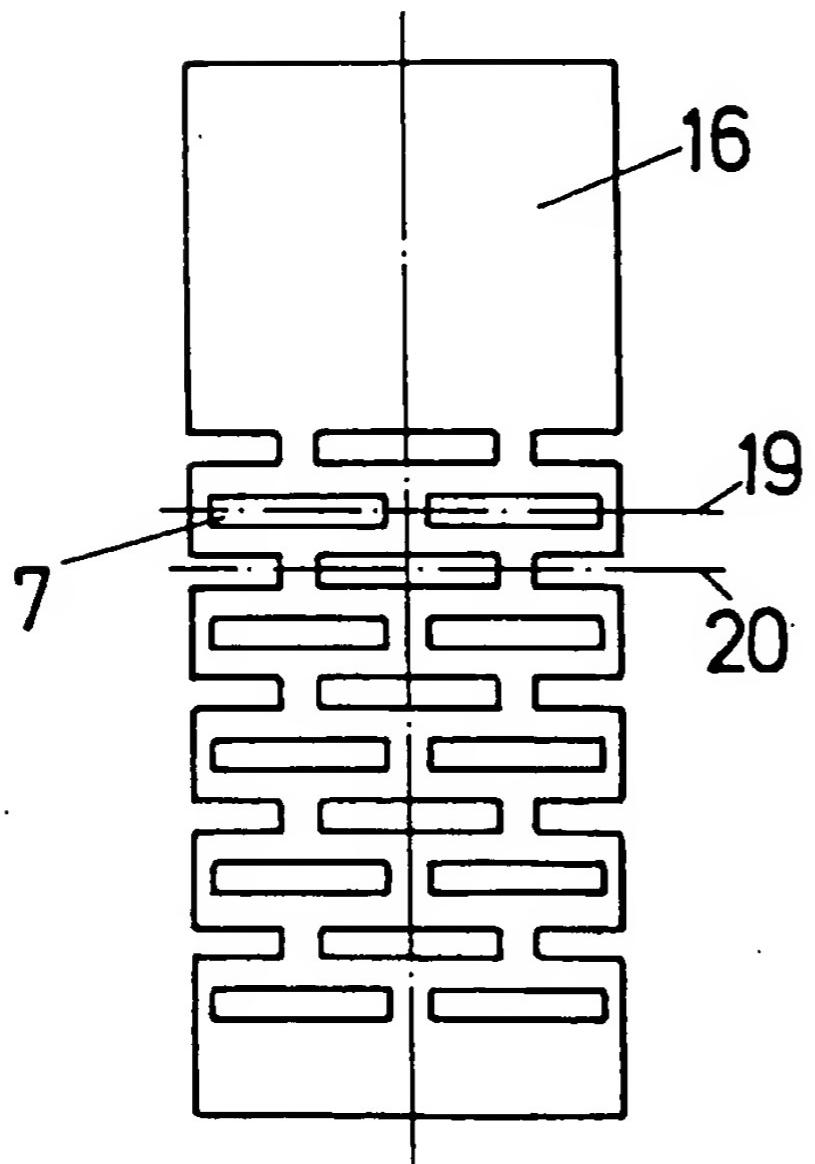
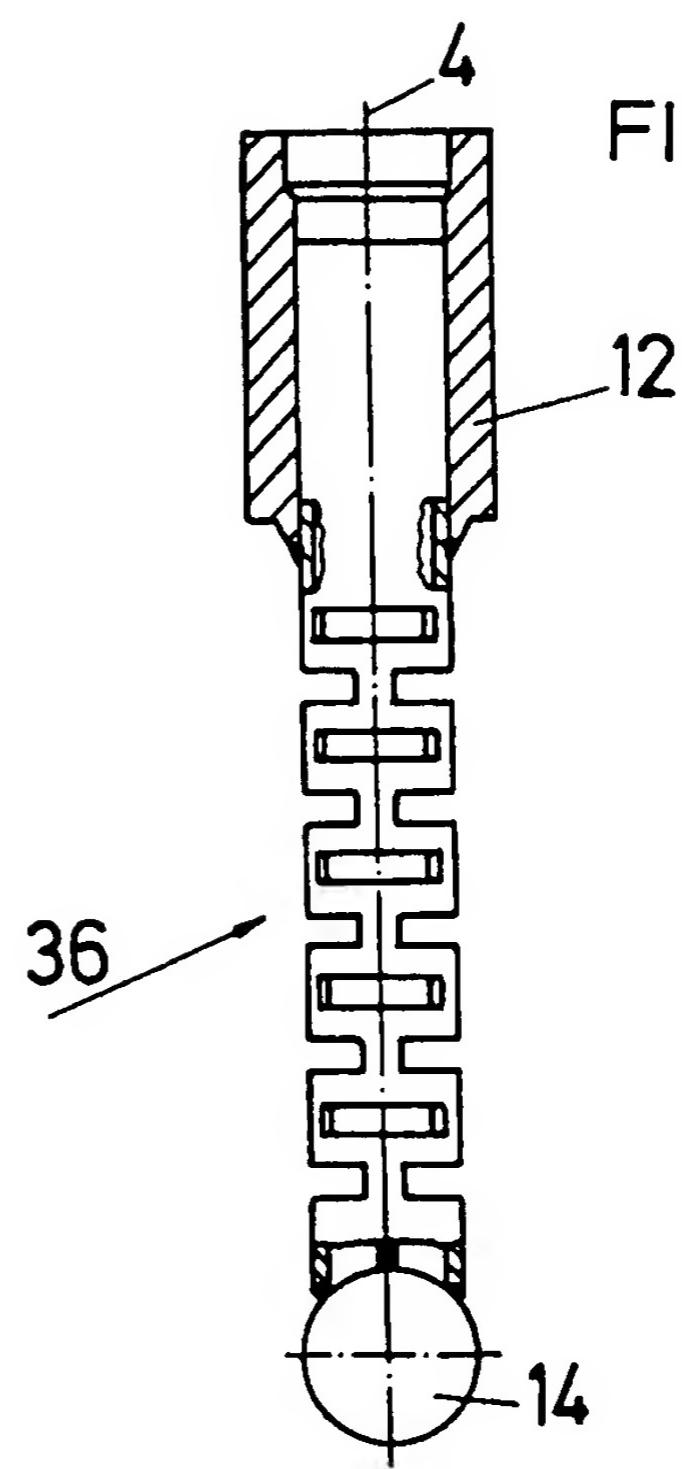


FIG.6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**